

Method for manufacturing of construction parts in automobile construction

Publication number: EP1052295

Publication date: 2000-11-15

Inventor: STREUBEL WOLFGANG (DE);
KLASFAUSEWEH UDO DR (DE);
HARBARTH THOMAS (DE); TJOELKER
TODD W J (US)

Applicant: BENTELER WERKE AG (DE)

Classification:

- international: *B60J5/04; B62D25/04; C21D1/10;
C21D1/62; C21D9/00; B60R19/18;
C21D1/18; C21D1/42; C21D1/56;
C21D1/613; B60J5/04; B62D25/04;
C21D1/09; C21D1/62; C21D9/00;
B60R19/18; C21D1/18; C21D1/42;
C21D1/56; (IPC1-7): C21D9/00; B60J5/04*

- European:

Application number: EP19990123002 19991119

Priority number(s): DE19991022003 19990512

Also published as:

EP1052295 (A3)
EP1052295 (B1)
ES2224534T (T)

Cited documents:

DE19640568
DE19743802
US5192376
US5487795
XP000846463
more >>

Report a data error here

Abstract of EP1052295

Long car structural safety part production comprises moving an inductor (12) and a trailing cooling unit (15) upwards over a vertically positioned shaped hardenable steel part (1'). Long car structural safety parts (1') are produced by initially forming each structural part (1') from a plate, strip or tu of hardenable steel in the soft condition, positioning the part vertically, heating to the requisite austenitizing temperature for hardening using an upwards moving inductor (12) which follows the structural part contour and then cooling with a cooling unit (15) following the inductor (12).

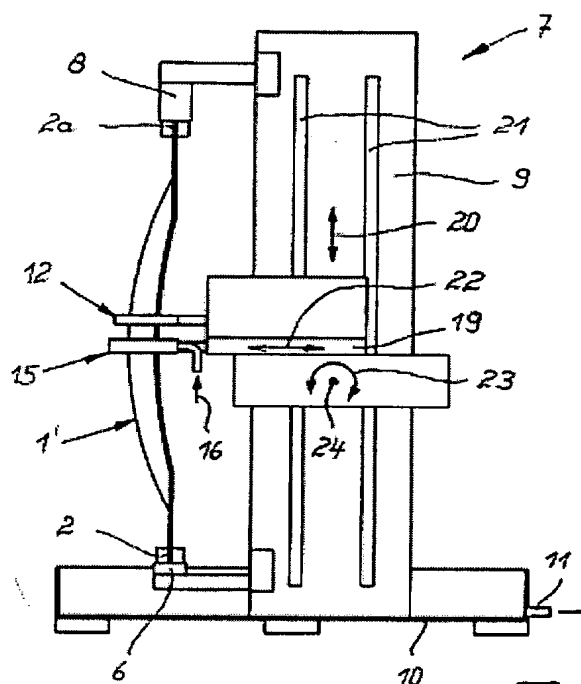
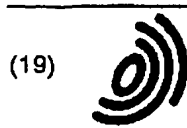


Fig. 1



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 052 295 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.11.2000 Patentblatt 2000/46

(51) Int Cl.7: C21D 9/00, B60J 5/04

(21) Anmeldenummer: 99123002.0

(22) Anmeldetag: 19.11.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- Klasauseweh, Udo Dr.
33334 Gütersloh (DE)
- Harbarth, Thomas
33102 Paderborn (DE)
- Tjoelker, Todd W.J.
Grand Rapids, Michigan 39507 (US)

(30) Priorität: 12.05.1999 DE 19922003

(71) Anmelder: BENTELER AG
D-33104 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: Bockermann, Rolf, Dipl.-Ing.
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(72) Erfinder:
• Streubel, Wolfgang
32756 Detmold (DE)

(54) Verfahren zur Herstellung von Strukturteilen im Automobilbau

(57) Beim Verfahren zur Herstellung von mindestens bereichsweise eine hohe Festigkeit und eine Mindestdehnbarkeit von 5 % bis 10 % aufweisenden sowie Sicherheitfunktionen wahrnehmenden länglichen Strukturteilen (1') im Automobilbau werden zunächst Platten, Bündel oder Rohre aus härtbaren Stählen im weichen Zustand durch Umformen zu den Strukturteilen (1') konfiguriert. Anschließend werden die Strukturteile (1') bei im wesentlichen senkrechter Positionierung mittels eines die Strukturteile (1') umfassenden und zu diesen in Längsrichtung relativ verlagerbaren, bauteilangepassten Induktors (12) wenigstens partiell auf die zum Härten erforderliche Austenitisierungstemperatur gebracht. Danach werden die Strukturteile (1') mit einer den Induktor (12) in Bewegungsrichtung nachgeführten Kühleinheit (15) abgeschreckt. Induktor (12) und Kühleinheit (15) können dem Konturenverlauf der Strukturteile (1') räumlich nachgeführt werden.

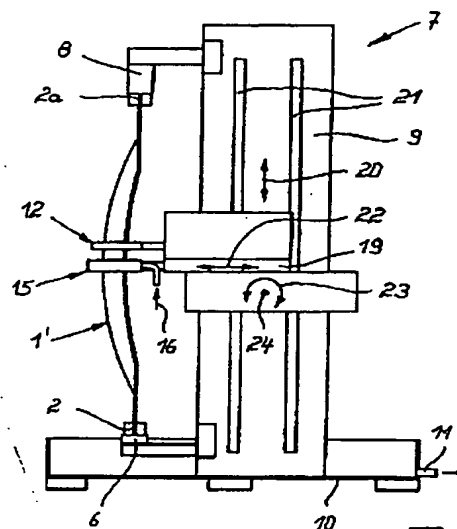


Fig. 3

EP 1 052 295 A2

Beschreibung

[0001] Sicherheitsfunktionen wahrnehmende längliche Strukturteile im Automobilbau sind in Form von Seitenaufprallträgern, Stoßfängern und Säulenverstärkungen bekannt. Dabei erfordern erhöhte Anforderungen zunehmend den Einsatz von hoch- und höchstfesten Stählen. Die Strukturteile werden in aller Regel in Form von Presstellen aus Blechplatinen oder durch Umformen und Prägen von Rohren hergestellt. Sie können aber auch durch Rollprofilieren aus Bandstahl hergestellt sein. Neben einer sehr hohen Festigkeit müssen derartige Strukturteile eine Mindestdehnbarkeit von 5 % bis 10 % aufweisen.

[0002] In diesem Zusammenhang ist es bekannt kaltumformbare hochfeste Stähle einzusetzen. Derartige Stähle eignen sich jedoch aufgrund ihrer eingeschränkten Umformeigenschaften nur für einfach profilierte Strukturteile.

[0003] Darüber hinaus zählt es zum Stand der Technik, härtbare Stähle zu verwenden. Diese Stähle werden zunächst in Form von Platinen oder Rohren im noch weichen Zustand zu Strukturteilen umgeformt. Erst in einem nachträglichen Härtevorgang erhalten die Strukturteile die erforderlichen Festigkeiten. Da die Stähle im weichen Zustand gute Umformeigenschaften aufweisen, können aus ihnen auch komplex profilierte Strukturteile hergestellt werden. Ein Werkstoff mit diesen Eigenschaften ist z.B. 22 Mn 5 mod. Dieser weist im weichen Zustand eine Festigkeit von ca. 600 N/mm² und eine Dehnbarkeit von > 30 % auf. Nach dem Härten werden Festigkeiten von bis zu 1600 N/mm² bei 10 % Dehnung erzielt.

[0004] Die zum Härten erforderliche Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur wird bislang häufig in gasbeheizten oder mit einer elektrischen Beheizung versehenen Durchlauföfen durchgeführt. Um eine kontinuierliche Produktion zu gewährleisten, sind derartige Durchlauföfen in die Fertigungslinie der Strukturteile integriert. Nachteilig hierbei ist der große Raumbedarf dieser Durchlauföfen. Außerdem ist auf den erheblichen Energieverbrauch und die nicht zu vermeidenden Wärmeverluste hinzuweisen. Auch kann bei Einsatz von Durchlauföfen ein partielles Härten der Strukturteile nicht durchgeführt werden.

[0005] Schließlich ist es noch bekannt, härtbare Stähle in kombinierten Form- und Härtungswerkzeugen zu Strukturteilen umzuformen. In diesem Fall werden Platinen oder Rohre vor der Formgebung auf Austenitisierungstemperatur gebracht und dann in einem gekühlten Formwerkzeug gleichzeitig umgeformt und gehärtet. Auch diese Vorgehensweise ist zwangsläufig mit einem hohen werkzeug- und energietechnischen Aufwand verbunden. Sie erhöht außerdem in erheblichem Maße die Taktzeiten bei der Umformung.

[0006] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von wenigstens bereichsweise eine hohe Fe-

stigkeit und eine Mindestdehnbarkeit von 5 % bis 10 % aufweisenden sowie Sicherheitsfunktionen wahrnehmenden länglichen Strukturteilen im Automobilbau zu schaffen, welches mit einem geringen Fertigungs- und Werkzeugaufwand auskommt und bei vermindertem Energieeinsatz einen hohen Wirkungsgrad gewährleistet.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe wird nach der Erfindung in den Merkmalen des Anspruchs 1 erblickt.

[0008] Bei diesem Verfahren gelangen härtbare Stähle, wie beispielsweise 22 Mn B5 mod., zum Einsatz, die zunächst in Form von Platinen oder Rohren im weichen Zustand zu den gewünschten Strukturteilen konfiguriert werden. Die Strukturteile können aber auch durch Rollprofilieren aus Bandstahl hergestellt sein. Die Strukturteile können als offene oder geschlossene Profile gestaltet sein. Die Profilquerschnitte können voneinander abweichen und auch von unterschiedlicher Komplexität sein. Des Weiteren können sich die Profilquerschnitte über die Länge der Strukturteile ändern. Darüberhinaus bilden Krümmungen der Strukturteile keine Probleme. Die Wanddicken der Strukturteile können extrem gering gehalten werden. In der Regel liegen sie zwischen 1 mm und 3 mm.

[0009] Nach der Konfiguration der Strukturteile werden diese bei im wesentlichen senkrechter Positionierung gehärtet. Das Erwärmen beim Härten erfolgt mit Hilfe eines entlang des Verlaufs der Strukturteile relativ verlagerbaren und an den Querschnitt der Strukturteile angepassten sowie die Strukturteile umfassenden Induktors. Hierbei kann es sich um eine Induktionsspule mit einer Windung oder mehreren Windungen handeln. Auch ein Flächeninduktor ist denkbar. Ein Vorteil eines Flächeninduktors liegt z.B. darin, dass er bei komplexen Presstellen mit variierenden Querschnitten einen besseren Wirkungsgrad aufweist und eine gleichmäßigere Erwärmung der diversen Querschnitte gewährleistet.

[0010] Bei entsprechend angepasstem Induktor können auch gleichzeitig mindestens zwei nebeneinander angeordnete Bauteile erwärmt werden. Hierbei umfasst der Induktor alle Bauteile.

[0011] Zum Erreichen einer gleichmäßigen Festigkeit über den gesamten Profilquerschnitt wird auch eine gleichmäßige Erwärmung sichergestellt. Dazu kann der Induktor jedem Strukturteil entsprechend angepasst werden. Darüberhinaus ist es problemlos möglich, eine dem Strukturteil angepasste Frequenz des Induktorstroms zu wählen. Auch kann bei sich über die Länge der Strukturteile ändernden Querschnitten die Vorschubgeschwindigkeit des Induktors und/oder die Leistung angepasst werden, um entlang der Strukturteillänge sowie über den gesamten Querschnitt stets gleiche Erwärmungstemperaturen zu gewährleisten.

[0012] Die Abkühlung der erwärmten Strukturteile erfolgt mit Hilfe einer Kühleinheit, die dem Induktor in dessen Bewegungsrichtung nachgeführt wird. Hierbei können Induktor und Kühleinheit von unten nach oben relativ zu den lagefixierten Strukturteilen oder es können

die Strukturteile relativ von oben nach unten relativ zu dem Induktor einschließlich nachgeschalteter Kühleinheit bewegt werden. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass das jeweilige Abkühlmedium erst nach dem Aufheizen mit den Strukturteilen in Berührung gelangt, so dass das Aufheizen und das Abkühlen eindeutig zeitlich voneinander getrennt werden können. Außerdem wird hierdurch ein Kontakt eines flüssigen Abkühlmediums mit dem Induktor vermieden und dadurch die Gefahr von Spannungsüberschlägen ausgeschlossen.

[0013] Der Induktor und die Kühleinheit werden derart entlang der Strukturteilkontur geführt, dass sich beide Aggregate immer weitgehend senkrecht zur Mittelachse des Strukturteilquerschnitts befinden. Hierdurch kann eine möglichst gleichmäßige Erwärmung und Abkühlung auch komplexer räumlich gekrümmter Strukturteile gewährleistet werden.

[0014] Da es erfindungsgemäß problemlos möglich ist, den Induktor zusammen mit der Kühleinheit nur über vorbestimmte Bereiche der Strukturteile zu führen und diese Bereiche mit der gewünschten Festigkeit zu versehen, können in den einzelnen Strukturteilbereichen unterschiedliche Festigkeitsanforderungen problemlos erfüllt werden. Im Vergleich zu Durchlauföfen wird eine außerordentliche Kosteneinsparung sowohl im Hinblick auf die einzusetzenden Vorrichtungen als auch die dabei aufzuwendende Energie erreicht. Darüberhinaus stellt sich als weiterer Vorteil eine Minimierung des Bauteilverzugs ein.

[0015] Durch die bewusst vorgesehene Möglichkeit des partiellen Härtens kann eine gezielte Einstellung des Crash- bzw. Versagensverhaltens der Strukturteile erreicht werden. Hierbei sind nicht gehärtete Bereiche der Strukturteile dann konstruktiv beabsichtigte Knick- bzw. Faltzonen, die eine definierte Verformung der Strukturteile unterstützen. In diesem Zusammenhang kann mithin eine gezielte lokale Einstellung der Festigkeitswerte an die Bauteilbelastung erfolgen, z.B. in Analogie zu den sogenannten Tailored Blanks aus unterschiedlichen Stahlgüten. Nur entfällt demgegenüber beim induktiven Härten jede Schweißnaht. Darüberhinaus lassen sich breite Festigkeitsübergangszonen realisieren. Ein scharfer Festigkeitssprung wird dadurch vermieden.

[0016] Um den Härteprozess an die Anforderungen unterschiedlicher Stahlgüten bezüglich der Abkühlgeschwindigkeiten anzupassen, können zur Abkühlung der Strukturteile unterschiedliche Abkühlmedien eingesetzt werden.

[0017] Ferner kann der beim Härten nicht zu vermeidende Härteverzug durch eine geeignete Halterung der Strukturteile reduziert werden. So lässt sich über die Freiheitsgrade der Halterung das Verzugsverhalten gezielt beeinflussen. Auch kann bereits beim Umformen der Strukturteile aus Platten oder Rohren bzw. durch Rollprofilieren aus Bandstahl durch entsprechende Gestaltung dem späteren Härteverzug gezielt Rechnung getragen werden. Eine Verbesserung der Maßhaltigkeit

der Strukturteile ist die Folge. Zum einfachen Wechsel auf andere Bauteilgeometrien können die Halterungen flexibel gestaltet werden.

[0018] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind nach Anspruch 2 der Induktor und die Kühleinheit zueinander relativ verstellbar. Durch die Einstellbarkeit des Abstands zwischen dem Induktor und der Kühleinheit können die Abkühlgeschwindigkeit und damit die Härte bzw. Festigkeit der Strukturteile beeinflusst werden.

[0019] Wenn nach Anspruch 3 die Kühleinheit umfangsseitig eines Strukturteils in mehrere Kühlelemente aufgliedert wird, kann eine genauere Beeinflussung des Härteverzugs erreicht werden.

[0020] In diesem Zusammenhang ist es gemäß Anspruch 4 denkbar, dass die einzelnen Kühlelemente zueinander verstellt werden können, um auf diese Weise einen noch gezielteren Einfluss auf den Härteverzug nehmen zu können.

[0021] Entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 5 wird der Induktor mit Hochfrequenz betrieben. Hierbei können Frequenzen von 400 kHz bis 800 kHz besonders vorteilhaft sein. Auf diese Weise können komplexe dünnwandige Strukturteile weitgehend gleichmäßig über den gesamten Querschnitt aufgeheizt werden. Bei diesen hohen Frequenzen ist der in den Strukturteilen induzierte Wirbelstrom weitgehend gleichmäßig über den Querschnitt verteilt.

[0022] Über die Kühleinheit können die Strukturteile mit verschiedensten Abkühlmedien beaufschlagt werden. Gemäß Anspruch 6 wird jeder Strukturteil im Bereich der Kühleinheit mit einer Flüssigkeit beaufschlagt. Hierbei kann es sich z.B. um Wasser, Öl oder um ein Öl-Wasser-Gemisch handeln. Durch Bemessung des Volumenstroms und Druck des Abkühlmediums kann die Abkühlgeschwindigkeit bestimmt und damit ein wesentlicher Einfluss auf das sich einstellende Gefüge und somit auf die Härte gemäß dem Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild genommen werden.

[0023] Eine andere Möglichkeit der Beaufschlagung der Strukturteile mit einem Abkühlmedium wird in den Merkmalen des Anspruchs 7 erblickt. Danach wird jeder Strukturteil im Bereich der Kühleinheit mit einem Flüssigkeitsnebel beaufschlagt. Dieser Flüssigkeitsnebel wird fein zerstäubt. Hierdurch kann eine sanftere Abkühlung im Vergleich zu einer schroffen Abkühlung mit einer Flüssigkeit erzielt werden. Auch ist es so möglich, keine vollständige Abkühlung des Strukturteils herbeizuführen. Es wird vielmehr eine bestimmte Restwärme im Strukturteil erhalten, die zum Selbstanlassen führt.

[0024] Ferner ist es gemäß Anspruch 8 möglich, jeden Strukturteil im Bereich der Kühleinheit mit einem gasförmigen Medium zu beaufschlagen. Hierbei kann es sich um Luft bzw. Druckluft oder um ein inertes Gas handeln. Ein inertes Gas verhindert gleichzeitig eine Zunderbildung am Strukturteil. Auf diese Weise lässt sich eine eventuelle Entzunderung, z.B. durch Sandstrahlen, einsparen. Auch lassen sich eventuelle Ent-

kühlungen des Werkstoffs des Strukturteils vermeiden. Wie schon beim Flüssigkeitsnebel ist es auch bei einem gasförmigen Medium möglich, eine bestimmte Restwärme im Strukturteil aufrechtzuerhalten, die dann zum Selbstanlassen führt.

[0025] Schließlich ist es entsprechend den Merkmalen des Anspruchs 9 möglich, zur Abkühlung eines erwärmten Strukturteils in Kombination ein gasförmiges Abkühlmedium oder ein Flüssigkeitsnebel mit einer Flüssigkeit einzusetzen. So erfolgt zunächst eine langsame Abkühlung über einen Gasstrom oder einen Flüssigkeitsnebel und danach ein abschließendes Abschrecken mit einer Flüssigkeit. Die verschiedenen Abkühlmedien werden hierbei in unterschiedlichen Abständen hinter dem Induktor angeordnet. Dadurch ist ein definiertes Durchlaufen von Abkühlkurven im Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Schaubild möglich.

[0026] Möglich ist es auch, die Strukturteile nach dem Härten mit demselben Induktor auf Anlasstemperatur zu erwärmen.

[0027] Die wesentlichen Vorteile des erfindungsge-
mäßigen Verfahrens sind mithin:

- ein höherer Wirkungsgrad bei der Wärmeeinbringung,
- ein geringerer Platzbedarf,
- jeder Strukturteil kann nach den spezifischen Anforderungen beliebig partiell gehärtet werden.

[0028] Hierdurch ergibt sich wiederum eine vereinfachte Integration in die gesamte Fertigungsanlage.

- Es werden keine heißen Strukturteile gehandhabt, da über die Kühleinheit noch in der Härteanlage eine Abschreckung erfolgt.
- Die Verzunderung der Strukturteile wird deutlich herabgesetzt.
- Der Anlagenverschleiß und die Wartungskosten werden merklich gesenkt, da bewegliche Teile der Härteanlage nicht erwärmt werden.

[0029] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in der Perspektive im Schema einen Strukturteil im Automobilbau zusammen mit einem Induktor und einer Kühleinheit;

Figur 2 einen horizontalen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 1 in der Ebene II-II in Richtung der Pfeile IIa gesehen;

Figur 3 im Schema in der Seitenansicht eine Vorrichtung zum Härten eines Strukturteils ähnlich dem der Figur 1;

Figur 4 in der Perspektive im Schema einen Strukturteil im Automobilbau gemäß einer weiteren Ausführungsform zusammen mit einem Induktor und einer Kühleinheit;

Figur 5 einen horizontalen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 4 in der Ebene V-V in Richtung der Pfeile Va gesehen;

Figur 6 in der Perspektive im Schema zwei Strukturteile im Automobilbau zusammen mit einem Induktor und einer Kühleinheit und

Figur 7 einen horizontalen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 6 in der Ebene VII-VII in Richtung der Pfeile VIIa gesehen.

[0030] Die Figuren 1 und 2 zeigen einen Strukturteil 1 in Form eines Seitenaufprallträgers. Der Strukturteil 1 weist zwischen den Befestigungsenden 2, 2a zwei im Querschnitt trapezförmige Finnen 3 auf, deren Flanken 4 durch einen Steg 5 miteinander verbunden sind. Bei einem derartigen Struktureil 1 ist es erwünscht, ihn mindestens partiell über seine Länge L mit einer bestimmten Festigkeit zu versehen.

[0031] Zu diesem Zweck wird der Strukturteil 1 oder ein Strukturteil 1' gemäß Figur 3 in im wesentlichen vertikaler Position mit seinem unteren Ende 2 an ein Festlager 6 einer Vorrichtung 7 zum Härten angeschlagen. Das obere Ende 2a des Strukturteils 1 wird von einem Loslager 8 der Vorrichtung 7 gehalten.

[0032] Sowohl das Festlager 6 als auch das Loslager 8 bilden Bestandteile einer Säule 9, die in einer Auffangwanne 10 für ein flüssiges Abkühlmedium steht. Die Auffangwanne 10 ist mit einem Abfluss 11 zur Abführung des erwärmten Abkühlmediums zwecks Rückkühlung und Filterung versehen.

[0033] Der Strukturteil 1, 1' ist gemäß den Darstellungen der Figuren 1 und 3 von einem Induktor 12 umschlossen, der weitgehend dem Querschnitt des Strukturteils 1, 1' angepasst ist. Der Induktor 12 wird, wie in Figur 1 schematisch dargestellt, mit einer Frequenz von 400 bis 600 kHz betrieben. Er wird mit einem Kühlmedium beaufschlagt. Dessen Zu- und Abführungen sind mit 13 und 14 bezeichnet.

[0034] Im Abstand unterhalb des Induktors 12 und zu diesem relativ im Abstand verstellbar ist eine Kühleinheit 15 vorgesehen, die ebenfalls den Strukturteil 1, 1' umschließt. Die Kühleinheit 15 ist beim Ausführungsbeispiel mit dem Abkühlmedium Wasser-Öl-Emulsion beaufschlagt. Dessen Zu- und Abführungen sind mit 16 und 17 bezeichnet.

[0035] Wie aus Figur 1 ferner erkennbar ist, kann die Kühleinheit 15 in Umfangsrichtung in verschiedene Kühlelemente 18 unterteilt sein. Diese Kühlelemente 18 können relativ zueinander verstellbar sein.

[0036] Die Figur 3 zeigt darüberhinaus, dass der Induktor 12 und die Kühleinheit 15 mit einem Werkzeug-

schlitten 19 verbunden sind, der entsprechend dem Doppelpfeil 20 an Führungsbahnen 21 der Säule 9 vertikal, entsprechend dem Doppelpfeil 22 in Querrichtung und entsprechend dem Doppelpfeil 23 um eine horizontale Achse 24 verlagert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, Induktor 12 und Kühleinheit 15 entsprechend dem Konturenverlauf des Strukturteils 1' gezielt zu führen.

[0037] In der Figur 4 ist in der Perspektive ein Strukturteil 1a in Form einer Verstärkung für eine B-Säule eines Personenkraftwagens veranschaulicht. Figur 5 zeigt den Querschnitt des Strukturteils 1a am unteren Ende 25. Dieser Strukturteil 1a wird lediglich im Anbindungsbereich an die Schwelle des Personenkraftwagens hoch belastet, so dass er auch nur hier hinsichtlich der Festigkeit erhöht werden muss.

[0038] Zu diesem Zweck wird der Strukturteil 1a in im wesentlichen vertikaler Position am unteren Ende 25 und oberen Ende 26 durch eine nicht näher dargestellte Halterung fixiert. Gehärtet wird der Längenbereich L1 des Strukturteils 1a, und zwar dadurch, dass ein an den Querschnitt des Strukturteils 1a angepasster Induktor 12a mit nachgeordneter Kühleinheit 15a gemäß dem Pfeil 27 von unten nach oben über den Längenbereich L1 geführt wird. Mittels des Induktors 12a kann mithin der Längenbereich L1 auf die zum Härten erforderliche Austenitisierungstemperatur gebracht und mit Hilfe der Kühleinheit 15a abgeschreckt werden.

[0039] In den Figuren 6 und 7 ist dargestellt, wie gleichzeitig zwei Strukturteile 1b trapezförmigen Querschnitts mit Hilfe eines als Platteninduktor ausgebildeten Induktors 12b erwärmt und durch eine nachgeführte Kühleinheit 15b abgeschreckt werden.

[0040] Ansonsten entspricht der Verfahrensablauf dem anhand der Figuren 1 bis 3 geschilderten Verfahrensablauf, so dass auf eine nochmalige Erläuterung verzichtet werden kann. Auch eine Vorrichtung 7 gemäß Figur 3 kann in angepasster Ausgestaltung benutzt werden.

Bezugszeichenaufstellung

[0041]

- 1 - Strukturteil
 - 1' - Strukturteil
 - 1a - Strukturteil
 - 1b - Strukturteil
- 2 - Befestigungsende v. 1
 - 2a - Befestigungsende v. 1
- 3 - Rinnen v. 1
- 4 - Flanken v. 3
- 5 - Steg v. 1
- 6 - Festlager

- 7 - Vorrichtung
- 8 - Loslager
- 9 - Säule
- 10 - Auffangwanne
- 11 - Abfluss v. 10
- 12 - Induktor
 - 12a - Induktor
 - 12b - Induktor
- 13 - Zuführung zu 12, 12a, 12b
- 14 - Abführung v. 12, 12a, 12b
- 15 - Kühleinheit
 - 15a - Kühleinheit
 - 15b - Kühleinheit
- 16 - Zuführung zu 15, 15a, 15b
- 17 - Abführung v. 15, 15a, 15b
- 18 - Kühlelemente
- 19 - Werkzeugschlitten
- 20 - Doppelpfeil
- 21 - Führungsbahnen
- 22 - Doppelpfeil
- 23 - Doppelpfeil
- 24 - Achse
- 25 - unteres Ende v. 1a
- 26 - oberes Ende v. 1a
- 27 - Pfeil
- L - Länge v. 1
- L1 - Längenbereich v. 1a

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von mindestens bereichsweise eine hohe Festigkeit und eine Mindestdehnbarkeit von 5 % bis 10 % aufweisenden sowie Sicherheitsfunktionen wahrnehmenden länglichen Strukturteilen (1, 1', 1a, 1b) im Automobilbau, bei welchem durch im welchen Zustand erfolgendes Umformen von Platinen, Bandstahl oder Rohren aus härtbaren Stählen jeder Strukturteil (1, 1', 1a, 1b) zunächst konfiguriert und dann bei im wesentlichen senkrechter Positionierung mittels eines der Strukturteilkontur folgenden, zu dem Strukturteil (1, 1', 1a, 1b) von unten nach oben relativ verlagerbaren, bauteilumgreifenden Induktors (12, 12a, 12b) wenigstens partiell auf die zum Härten erforderliche Austenitisierungstemperatur gebracht und anschließend mit einer dem Induktor (12, 12a, 12b) in Bewegungsrichtung nachgeführten Kühleinheit (15, 15a, 15b) abgekühlt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Induktor (12, 12a, 12b) und die Kühleinheit (15, 15a, 15b) zueinander relativ verstellbar sind.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem die Kühleinheit (15, 15a, 15b) umfangsseitig des Strukturteils (1, 1', 1a, 1b) in mehrere Kühlelemente (18) aufgegliedert wird. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem die Kühlelemente (18) zueinander verstellbar sind.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei welchem der Induktor (12, 12a, 12b) mit Hochfrequenz betrieben wird. 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem jeder Strukturteil (1, 1', 1a, 1b) im Bereich der Kühleinheit (15, 15a, 15b) mit einer Flüssigkeit beaufschlagt wird. 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem jeder Strukturteil (1, 1', 1a, 1b) im Bereich der Kühleinheit (15, 15a, 15b) mit einem Flüssigkeitsnebel beaufschlagt wird. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welchem jeder Strukturteil (1, 1', 1a, 1b) im Bereich der Kühleinheit (15, 15a, 15b) mit einem gasförmigen Abkühlmedium beaufschlagt wird. 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei welchem jeder Strukturteil (1, 1', 1a, 1b) im Bereich der Kühleinheit (15, 15a, 15b) zunächst mit einem gasförmigen Abkühlmedium oder mit einem Flüssigkeitsnebel und danach mit einer Flüssigkeit beaufschlagt wird. 30

35

40

45

50

55

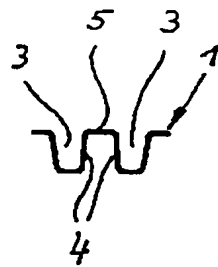
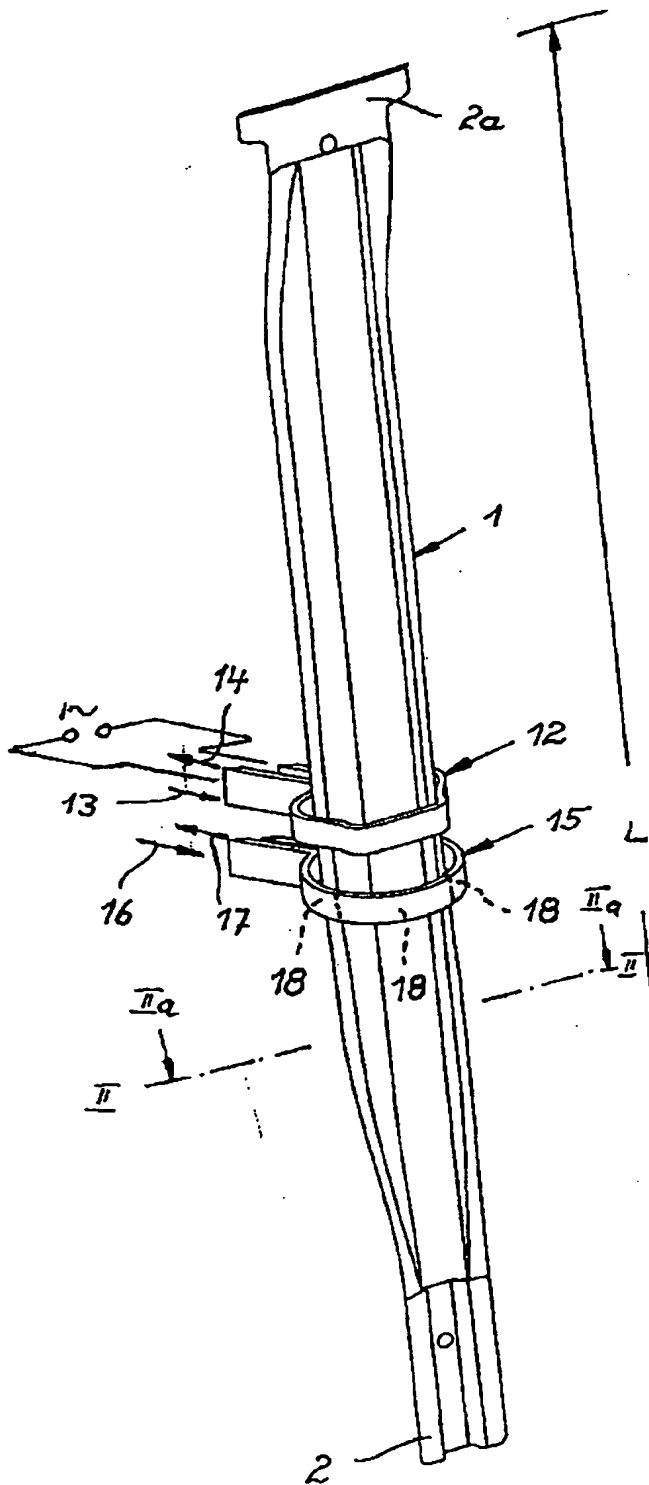


Fig. 2

Fig. 1

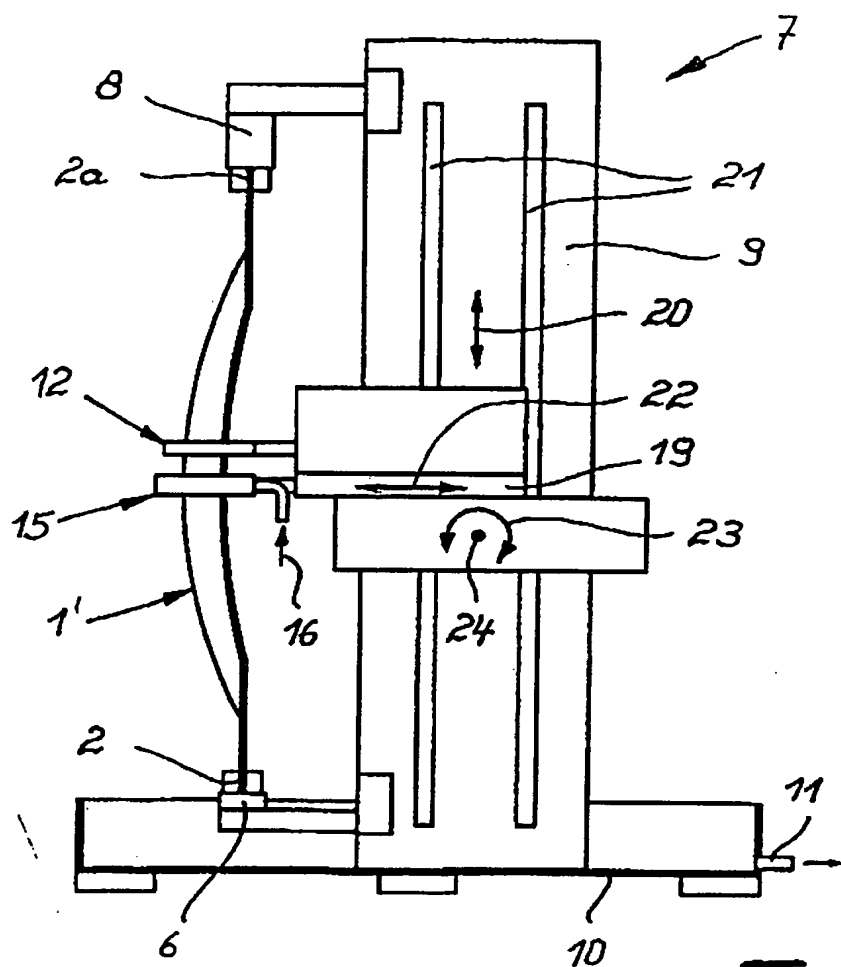


Fig. 3

